

WEST



Generate Collection

Print

L3: Entry 19 of 199

File: JPAB

May 30, 1989

PUB-NO: JP401136908A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01136908 A
TITLE: MANUFACTURE OF METAL POWDER

PUBN-DATE: May 30, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KUSUMOTO, SHIGENORI
YOSHIKAWA, KATSUYUKI
INOUE, HIDETOSHI
SHIOMI, TSUKASA
SUEMITSU, TOSHIHISA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KOBE STEEL LTD

APPL-NO: JP62294362

APPL-DATE: November 21, 1987

US-CL-CURRENT: 75/338

INT-CL (IPC): B22F 9/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily obtain metal powder having the prescribed particle size by adjusting the inner pressure in a chamber in which the molten metal flows at the time of injecting atomized gas against the molten metal flow near the position of tip part of the molten metal nozzle.

CONSTITUTION: The molten metal 13 stored in a tundish 1 is flowed down in the chamber 4 from the molten metal nozzle 2 and the supersonic atomizing gas is injected so as to cross to the molten metal flow. During this operation, the inner pressure in the chamber 4 is reduced by working an exhaust air fan 8, or the inner pressure in the chamber 4 is increased by increasing the setting released pressure for the released pressure valve 11. That is, by adjusting the inner pressure in the chamber 4 as the above, at the time of manufacturing the powder having the prescribed particle size, machining of the molten metal nozzle and setting at the operation can be executed at extremely easy. Therefore, the metal powder having the prescribed particle size is easily manufactured under good repeatability.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平1-136908

⑨ Int.Cl.⁴
B 22 F 9/08識別記号 庁内整理番号
A-7141-4K

⑬ 公開 平成1年(1989)5月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 金属粉末の製造方法

⑮ 特 願 昭62-294362

⑯ 出 願 昭62(1987)11月21日

⑰ 発 明 者	楠 本	栄 典	兵庫県神戸市東灘区魚崎中町1丁目1-24
⑱ 発 明 者	吉 川	克 之	兵庫県神戸市灘区篠原伯母野山町1丁目1-2-417
⑲ 発 明 者	井 上	秀 敏	兵庫県神戸市垂水区高丸7-3-417
⑳ 発 明 者	塩 見	司	兵庫県神戸市灘区土山町8番
㉑ 発 明 者	末 光	利 久	兵庫県神戸市西区玉津町高津橋410-1
㉒ 出 願 人	株式会社神戸製鋼所		兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
㉓ 代 理 人	弁理士 安田 敏雄		

明 細 書

1. 発明の名称

金属粉末の製造方法

2. 特許請求の範囲

- (i) タンディッシュに貯えられた金属溶湯を溶湯ノズルからチャンバー内に流下させ、溶湯ノズルの先端部に近接した位置で溶湯流にアトマイズノズルから超音速・超音波振動を有するアトマイズガスを噴射して、溶湯流を粉化すると共に急冷する金属粉末の製造方法において、
- チャンバーの内圧を調整して所定粒度の金属粉末が得られるように溶湯流の流量を調整することを特徴とする金属粉末の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、超音速・超音波振動を有するアトマイズガスを使用する、いわゆる超音波ガスアトマイズ法による金属粉末の製造方法に関する。

(従来の技術)

近年、金属微粉末の好適な製造方法として超音

波ガスアトマイズ法(以下、UGA法という。)が注目されている。この方法は、第3図および第4図に示すように、タンディッシュ21に貯えられた金属溶湯27を溶湯ノズル22からチャンバー24内に流下させ、溶湯ノズル22の先端部に近接した位置で溶湯流にUGAノズル23から超音速、超音波振動を有する高圧のアトマイズガスを対向状にかつ斜め下向きに噴射して、溶湯流を分裂粉化させると共に急冷を行って金属粉末を製造する方法である。同図において、25は製造された金属粉末28を集積し回収する回収容器である。

UGA法においても、一般のガスアトマイズ法と同様、Powder Metallurgy International vol. 18 (1986) P 338~340、P 422~424 において明らかにされた通り、得られた金属粉末の粒度は、単位時間の溶湯流の流量とアトマイズガス流量の比に依存することが知られている。勿論、粉末粒度は、装置構成、アトマイズガスの種類、ガス圧、アトマイズノズル等の他の因子によっても変化するが、これらは操業に当って一定であるため、一

定粒度の粉末を得るには、上記溶湯とアトマイズガスの流量比を一定とする方策が採られる。

(発明が解決しようとする問題点)

一般に、ガスアトマイズ法においては、溶湯流の粉化が行われる、アトマイズガス流の交点近傍では、

- ① ガス流の衝突による上方向へのガスの流れ
- ② ガス流の流速や流れの形態による圧力変動が生じることが知られている。

前記②項は、溶湯流出口からの距離に大きく依存し、ある程度以上離れると無視することができる。従って、従来、ガスアトマイズ法で使用されている自由落下型アトマイズノズル33では、第5図に示すように、タンディッシュ31底部に開設された溶湯流下口32とガス流交点とが離れているので、①項によるノズル閉塞の問題はあるものの、②項による影響はほとんどなく無視することができた。これに対して、UGA法では、第4図に示すように、溶湯ノズル22の先端部とUGAノズル(所謂、拘束型ノズルと呼ばれている。)23から

噴射されたガス流交点とが近接しているため、②項による圧力変動が溶湯ノズルから流下する溶湯流量ひいては粉末粒度に大きな影響を及ぼす。

前記圧力変動は、ガス流の交点と溶湯ノズルの先端との位置関係や溶湯ノズルの先端部形状によって定まる。先端部形状は設備仕様により一定であるから、現実には、圧力変動 ΔP は溶湯ノズルの位置によって定まると考えてよく、先端位置が上下方向にわずか数mm変化すると、溶湯ノズル先端部の ΔP は数十kPaの正圧(吹き上げ)から数十kPaの負圧(吸引)まで変化することが先の技術文献によって明らかにされている。

この圧力変動は、単位時間の溶湯流量を変化させ、ガス流量と溶湯流量との比を変え、粉末の粒度を変化させる。このため、UGA法は、溶湯ノズル22をUGAノズル23に対して上下方向に位置調整することによって、溶湯ノズル23の先端部に作用する ΔP を調整することができ、これによって粉末粒度を容易に変更できるという、従来のガスアトマイズ法にない特長を有している。

その反面、UGA法は、所定の粉末粒度(目標値 $\pm 10\%$ の粉末粒径を意味する。)を得るためには、溶湯ノズルとアトマイズガスノズルとの上下方向位置関係を厳密に調整する必要があった。一般に、ガス噴射口の径は1mm程度であり、ガス流速の変化は $1/100$ mm程度の位置の違いでも生じるため、溶湯ノズルには $1/100$ mm単位の加工、位置決め精度が必要とされる。このため、所定粒度の粉末の製造が非常に困難な状況にあった。

本発明はかかる問題点に鑑みなされたもので、UGA法において、溶湯ノズルの加工精度や位置決め精度に高精度を要せず、容易に所定粒度の金属粉末を製造することができる方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するために採られた本発明の金属粉末の製造方法は、タンディッシュに貯えられた金属溶湯を溶湯ノズルからチャンバー内に流下させ、溶湯ノズルの先端部に近接した位置で溶湯流にアトマイズノズルから超音速・超音波振動を

有するアトマイズガスを噴射して、溶湯流を粉化すると共に急冷する金属粉末の製造方法において、

チャンバーの内圧を調整して所定粒度の金属粉末が得られるように溶湯流の流量を調整することを発明の構成とするものである。

(作 用)

溶湯流の流量 Q は、装置構成、金属溶湯成分、金属溶解温度が決まれば、溶湯ノズルからの溶湯流出速度 V で代表することができ、この V については、下記式の関係が成り立つ。

$$V \propto \left\{ (P_s + \rho gh - P_c - \Delta P) / \rho \right\}^{1/2} \dots \dots (1)$$

ここで、

P_s : タンディッシュ内溶湯自由表面の背圧

ρ : 溶湯の密度、 g : 動力加速度

h : 溶湯ノズル先端部と溶湯自由表面との高度差

P_c : チャンバー内圧

ΔP : アトマイズガスによって生じる溶湯ノズル先端部の圧力変動

従って、(1)式の右辺を一定の値に保てば、溶湯

流量は一定となり、所定の粉末粒度が得られる。

(1)式において、 ρ は金属成分によって定まり一定と考えてよいから、結局、粉末粒度は下記式で表されるHによって決まるものと考えられる。

$$H = P_s + \rho gh - P_c - \Delta P \quad \dots\dots(2)$$

今、所定粒度の粉末製造条件をH。とすると、H。は下記式で表される。

$$H_0 = P_{s0} + \rho gh_0 - P_{c0} - \Delta P_0 \quad \dots\dots(3)$$

一方、前記所定粒度を目標として製造した場合の製造条件をH₁とすると、H₁は下記式で表される。

$$H_1 = P_{s1} + \rho gh_1 - P_{c1} - \Delta P_1 \quad \dots\dots(4)$$

従来、 $P_{s1} = P_{s0}$ 、 $h_1 = h_0$ 、 $P_{c0} = P_{c1}$ として操業されており、結局、製造条件において、

$$dH = H_1 - H_0 = -(\Delta P_1 - \Delta P_0) \quad \dots\dots(5)$$

が顕著に溶湯流量に影響したわけである。即ち、 dH は溶湯ノズルの加工誤差や位置誤差によって生じたものであり、この dH を0にするために、厳しい加工精度や位置決め精度が求められていたのである。

トした後、溶湯流を流下させることなく、所定のアトマイズガスを噴出させることにより、容易に測定される。

(実施例)

まず、本発明を実施するためのUGA装置の概略を第1図に基づいて説明する。

第1図に示したUGA装置は、金属溶湯13を貯えるためのタンディッシュ1と、該タンディッシュ1の底部より下方へ延設された溶湯ノズル2の先端部下方近傍位置でノズルから噴射した超音波アトマイズガスを交叉させるようにしたUGAノズル3と、該UGAノズル3の下部に連設されたチャンバー4とで構成されており、チャンバー4にはサイクロン6が接続され、該サイクロン6に製造された金属粉末14を集積し回収するための回収容器5が備えられている。11は内圧測定用の圧力計である。

前記サイクロン6の上部開口は、ダンバ付排風機8の吸気管9に接続され、排風機8の排気管10には圧力放散弁11が設けられている。

本発明においては、 P_c を調整することにより、 $(\Delta P_1 - \Delta P_0)$ をそのまま存在させた状態で、

$$dH = -(P_{c1} - P_{c0}) - (\Delta P_1 - \Delta P_0) = 0 \quad \dots\dots(6)$$

とするものである。

ここで、 $P_{c1} = P_{c0} + \Delta P_c$ とおくと、(6)式は

$$\Delta P_c = -(\Delta P_1 - \Delta P_0) = \Delta P_0 - \Delta P_1$$

となる。即ち、本発明は、 P_{c0} に ΔP_c を与えることによって、溶湯ノズルの加工誤差や位置誤差によって生じた ΔP の変動 $(\Delta P_1 - \Delta P_0)$ を解消し、 $H_1 = H_0$ として所定の溶湯流量を確保し、ひいては所定の粉末粒度を得るものである。

例えば、 $\Delta P_0 - \Delta P_1 = 10 \text{ kPa}$ とすると、 ΔP_c は $+10 \text{ kPa}$ となり、チャンバーの内圧を 10 kPa 増圧すれば、所定の粉末粒度が得られる。また、 $\Delta P_0 - \Delta P_1 = -10 \text{ kPa}$ であれば、 $\Delta P_c = -10 \text{ kPa}$ となり、内圧を 10 kPa 減圧すればよい。

尚、 ΔP_0 、 ΔP_1 の値は、溶湯ノズルをセッ

チャンバー4の内圧を減圧する場合は、排風機8を作動させる。この場合、排風量をダンバで調整することによって減圧量を調整することができる。一方、内圧を増圧する場合は、圧力放散弁11の放散設定圧を高めればよい。尚、内圧調整を排風機の回転数制御によって行ってもよいことは勿論である。

上記の装置を用いて、平均粉末粒径 $70 \mu\text{m}$ を目標とした操業実施例を以下に示す。

本装置の過去の操業データでは溶湯ノズル先端部の圧力変動 ΔP が -19 kPa の時に平均粒径 $70 \mu\text{m}$ の粉末が得られていた。そこで、その際の溶湯ノズルの取付位置を目安にして、溶湯ノズルを取り付け、圧力変動 ΔP_1 を測定した。 $(\Delta P_0 - \Delta P_1)$ の差圧を排風機又は圧力放散弁の設定圧変更によって発生させ、 $\Delta P_c = \Delta P_0 - \Delta P_1$ をチャンバーの内圧 P_{c0} に付加し、 $dH = -\Delta P_c - (\Delta P_1 - \Delta P_0) = 0$ となるように調整してアトマイズを実施した。尚、アトマイズガスとしては窒素ガスを用いた。ガス圧は従来と同様

60 k Pa. とした。タンディッシュ内の溶湯レベル、溶湯ノズル口径、チャンパー内圧等の他の製造条件は従来と同様とした。

その結果を第1表に示す。

第1表

操業No.	ΔP_1 (k Pa.)	$\Delta P_2 = \Delta P_0 - \Delta P_1$ (k Pa.)	内圧調整方法		平均粒径 (μm)
			増 圧	減 圧	
1	-10.5	-8.5		○	67
2	-22.0	+3.0	○		74
3	-17.0	-2.0		○	72
4	-14.5	-4.5		○	73
5	-18.5	-0.5		○	68
6	-27.0	+8.0	○		70
7	-22.5	+3.5	○		69
8	-17.5	-1.5		○	70
9	-19.5	+0.5	○		65
10	-24.0	+5.0	○		65

注 $\Delta P_0 = -19 \text{ k Pa.}$

施するに当っては、溶湯ノズルの加工、位置決め精度は、共に $1/10 \text{ mm}$ 程度として、圧力変動 ΔP に寄与する誤差の累積を $2/10 \text{ mm}$ 程度とし、内圧の最大調整範囲として $\pm 10 \text{ k Pa}$ 程度とすることが望ましいと考えられる。

(発明の効果)

以上説明した通り、本発明の製造方法によれば、溶湯ノズルの加工精度や位置決め精度を従来のように $1/100 \text{ mm}$ 単位で調整する必要がない。従って、所定粒度の粉末の製造に当り、溶湯ノズルの加工や操業時の設置を極めて容易に行うことができ、所定粒度の金属粉末を容易に、かつ再現性良く製造することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例で使用したUGA装置の説明図、第2図は溶湯ノズル上下方向位置と粉末平均粒径との関係を示すグラフ図、第3図は従来のUGA装置の説明図、第4図はUGAノズルの断面説明図、第5図は従来の自由落下型アトマイズノズルの断面説明図である。

同表より、何れも目標値 $70 \mu\text{m}$ に対して $\pm 10\%$ の誤差内に収まっていることが確認された。

尚、内圧を調整しない場合、溶湯ノズルの位置誤差 $1/10 \text{ mm}$ に対して、 $|\Delta P_1 - \Delta P_0| = 5 \text{ k Pa.}$ 、溶湯流量の変化 $\pm 0.3 \text{ l/min}$ 、粒度変化 $\pm 10 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度であった。

ところで、実施例で使用したUGA装置を使用して、溶湯ノズルの上下方向位置とチャンパー内圧調整後の粉末平均粒径との関係を調べたところ、第2図に示す結果が得られた。同図において、 a はUGAノズル上面から溶湯ノズル先端までの距離、 D_0 は a のときに得られた粉末平均粒度である。

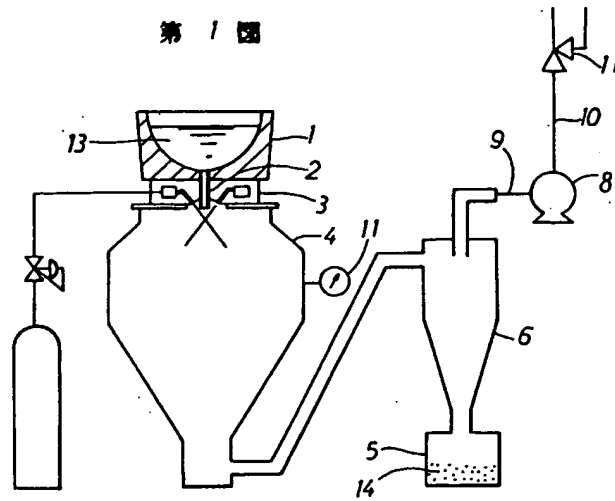
第2図より、内圧調整によって、溶湯流量を一定に保っても、溶湯ノズルの位置誤差が $3/10 \text{ mm}$ 以上あると所定粒度の粉末が得られないことが判明した。これは、アトマイズガス流の状態自体がノズル等の位置関係に伴って変化し、ガス流の有するエネルギーを溶湯流の粉化に転化する効率が変化するためと考えられる。従って、本発明を実

1…タンディッシュ、2…溶湯ノズル、3…UGAノズル、4…チャンパー、13…金属溶湯。

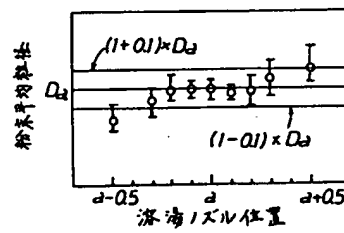
特 許 出 願 人 株式会社神戸製鋼所
代理人 弁 理 士 安 田 敏 雄



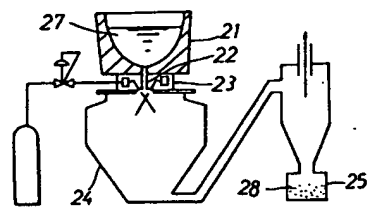
第 1 図



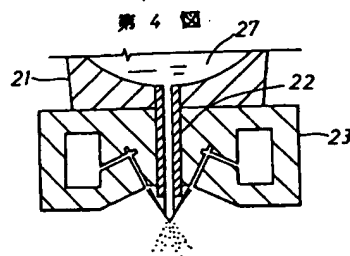
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

